

**BRAKE CONTROL DEVICE FOR TURBO MOLECULAR PUMP**

Patent Number: JP3182698  
Publication date: 1991-08-08  
Inventor(s): SAITO TOSHIYA  
Applicant(s):: SEIKO SEIKI CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP3182698  
Application Number: JP19890319777 19891208  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F04D19/04 ; F04D27/00  
EC Classification:  
Equivalents: JP3069704B2

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:**To perform constantly an efficient brake by opening and closing a flow rate control valve through calculation of the opening degree of a flow rate control valve for feeding an induction gas amount, by means of which the most efficient brake is provided, according to detected rotation speed and rotor displacement of a turbo molecular pump.

**CONSTITUTION:**A sensor 4 is arranged on a stator column 8, facing a rotor 2, and a gas introduction port 5 for brake and a flow rate control valve 6 are disposed on a turbo molecular pump 1. When a signal detected by the sensor 4 is inputted to a converter 21 of a controller 7, a number of revolutions signal proportioning to the number of pulses during a unit time contained in the signal is transmitted to a converter 22. The converter 22 sends a command value responding to the level of the number of revolutions signal to an amplifier 23 only during input of an opening signal outputted from a control block. The amplifier 23 transmits a drive signal to the flow rate control valve 6, and the flow rate control valve 6 is operated so that the valve opening is to be proportional to the drive signal.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-182698

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>F 04 D 19/04  
27/00

識別記号

H  
M

庁内整理番号

8914-3H  
8409-3H

⑬ 公開 平成3年(1991)8月8日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 ターボ分子ポンプの制動制御装置

⑮ 特 願 平1-319777

⑯ 出 願 平1(1989)12月8日

⑰ 発 明 者 斎 藤 俊 哉 千葉県習志野市屋敷4丁目3番1号 セイコー精機株式会社内

⑱ 出 願 人 セイコー精機株式会社 千葉県習志野市屋敷4丁目3番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 和田 成 則

## — 明 細 書 —

## 1. 発明の名称

ターボ分子ポンプの制動制御装置

## 2. 特許請求の範囲

1. ロータが磁気軸受に支承されるターボ分子ポンプの回転数および/またはロータ変位を検出する検出手段と、

ターボ分子ポンプを停止するための制動用ガスを導入する導入管路上に設けられた流量制御弁と、

上記検出手段が検出したターボ分子ポンプの回転数および/またはロータ変位に応じて、その状態で最も効率の良い制動が得られる導入ガス量を供給するための上記流量制御弁の開度を算出する弁開度算出手段と、

算出された弁開度に基づき、上記流量制御弁を開閉駆動する駆動手段と、

を備えたことを特徴とするターボ分子ポンプの制動制御装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、ロータの支承部として磁気軸受を有するターボ分子ポンプの制動制御装置に関し、詳しくはターボ分子ポンプを制動して停止させる際に制動用の導入ガスを最適流量導入することにより停止までの所要時間を短縮することのできるターボ分子ポンプの制動制御装置に関する。

## 《従来の技術》

従来のターボ分子ポンプにおいては、運転中のロータが磁気浮上回転している状態から急速に停止させようとした場合、ポンプに設置されている導入ポート部の電磁弁を開放して大気または窒素ガスをポンプ内部に導入し、導入ガスから発生する回転抵抗により制動して停止させている。

通常、この電磁弁のオリフィス径は、ポンプの最高回転時での導入可能な流量に設定されている。

つまり、導入されたガスにより、回転中のロータに空力的推力(ロータ翼がヘリコプターの如く上方へ押し上げられる)が働き、この空力的推力は最高回転時に最も大きくなる。そのため、この空力的推力が大きい場合には、ロータが磁気浮上

状態より脱落し、保護ベアリングに接触する、いわゆるタッチダウンの状態になるため、上記ガスの導入量は最高回転時でもタッチダウンを起こさないような流量に設定しなければならない。

#### 《発明が解決しようとする課題》

しかしながらこのように電磁弁のオリフィス径がポンプの最高回転時での導入可能な流量に固定されているため、導入されたガスに制動されて回転数が低下するにつれ、導入ガスから発生する制動抵抗も小さくなる。そのため、さらに多量のガスを導入して制動抵抗を増加させることも可能であるにもかかわらず、流量が一定であるため制動効率が低下してしまい、ポンプの停止までの所要時間が必要以上に長くなるという問題がある。

そこでこの発明は、このような問題を解消するためになされたものであり、その目的とするところは、ポンプの回転数に応じて導入されるガス量を増減することにより、常に効率の良い制動を可能にしたターボ分子ポンプの制動制御装置を提供することにある。

弁開度が算出され、その弁開度値に基づき駆動手段が流量制御弁を開閉駆動することにより、ポンプの制動状態に応じた効率の良い制動が行われる。

#### 《実施例》

次に、この発明の実施例を図面に基づいて説明する。

第1図は、この発明に係るターボ分子ポンプの制動制御装置の要部の構成を模式的に示したもので、磁気軸受方式のターボ分子ポンプ1は、中央縦方向にロータ2が配置され、ロータ2の周囲を開むようにステータコラム8が配置されている。

ロータ2およびステータコラム8の中央部にはロータ2を駆動するモータ3が、またステータコラム8にはロータ2の回転数および変位を検出するセンサ4がロータ2に對面して配置されている。

ターボ分子ポンプ1の下部右端には制動用のガス導入ポート5および流量制御弁6が配設されている。なお図面では磁気軸受を構成する電磁石や保護ベアリング及び気体分子を排気するロータ翼、ステータ翼についての表示を省略している。

#### 《課題を解決するための手段》

この発明は、上記目的を達成するために、ロータが磁気軸受に支承されるターボ分子ポンプの回転数および/またはロータ変位を検出する検出手段と、

ターボ分子ポンプを停止するための制動用ガスを導入する導入管路上に設けられた流量制御弁と、

上記検出手段が検出したターボ分子ポンプの回転数および/またはロータ変位に応じて、その状態で最も効率の良い制動が得られる導入ガス量を供給するための上記流量制御弁の弁開度を算出する弁開度算出手段と、

算出された弁開度に基づき、上記流量制御弁を開閉駆動する駆動手段と、

を備えたことを特徴とする。

#### 《作用》

このように構成されたこの発明では、ターボ分子ポンプの回転数および/またはロータ変位が検出手段により検出されると、その状態において最も効率良く制動を行うことのできる流量制御弁の

上記モータ3、センサ4、流量制御弁6は、コントローラ7にそれぞれ接続され、信号の授受が行われるように構成されている。

コントローラ7の内部は、第2図に示すように構成されており、変換器21では、センサ4が検出した回転数センサ信号が入力されると、信号中に含まれる単位時間中のパルス数に比例したレベルの回転数信号が変換器22へ送られる。

変換器22では、入力された回転数信号のレベルに応じた指令値を、図示しない制御ブロックから出力される開信号が入力している間のみ、アンプ23へ送る。ここで入力される開信号とは、ターボ分子ポンプを停止させるときであってしかも導入ガスによって制動を行なう場合に発せられる信号である。またここで、入力した回転数信号のレベルが低いほど、出力する指令値が大きくなるような関数（例えば反比例関係）を予め変換器22に組み込んでおけば、回転数が低いほど後述する流量制御弁6の弁開度を大きくできる。

アンプ23は、入力された指令値を所定の倍率

で増幅し、駆動信号として流量制御弁 6 へ送る。

流量制御弁 6 は、入力された駆動信号に比例した弁開度となるように動作する。

その結果、流量制御弁 6 を通過する導入ガスの流量は、センサ 4 が検出したその時点でのロータ 2 の回転数に応じて導入可能な最大流量となり、効率的なポンプ 1 の制動が行われる。

これらの制動が進むにつれ、ポンプ 1 の回転数が低下してくると、センサ 4 から入力される回転数センサ信号中のパルスが減少し、その減少分に応じて変換器 2 2 から出力される指令値が変動し流量制御弁 6 の弁開度が拡大されて導入ガス流量が増加する。

以上のようにこの実施例ではセンサ 4 が検出したロータ 2 の回転数に基づき、ロータ 2 の磁気浮上が乱されない範囲の最大量の導入ガスを供給することにより、その時点の回転数における最大の制動が行われて、ポンプの停止までの所要時間を短くすることができる。

第 3 図は、コントローラ 7 内部の他の実施例を

アンプ 3 4 は、入力された指令値を所定の倍率で増幅し、駆動信号として流量制御弁 6 へ送る。

流量制御弁 6 は駆動信号が入力されている間、弁を開放方向に駆動する。

その結果、流量制御弁 6 を通過する導入ガスの流量は、センサ 4 が検出したその時点におけるロータ 2 の変位量が許容範囲である場合のみ、流量制御弁 6 を徐々に開放し導入流量を増大させていく。つまり、ポンプの制動が開始されると、ロータ 2 の変位量が許容範囲内である間、順次流量制御弁 6 が開放されて導入ガス量が増えていき、所定の変位量が検出されたところで、弁の開放動作が停止される。ここで制動が進むにつれ、ロータ 2 の回転数が減少するとロータ 2 の変位量も減少し、再び流量制御弁 6 が開放されて導入ガス流量が増大される。その結果、制動開始からポンプの停止までの間、常にロータ 2 の磁気浮上が乱れる直前まで導入ガスがポンプ内に供給され、効率の良い制動が行われる。

なおこの実施例において比較器を 1 個増設し、

示し、変換器 3 1 では、センサ 4 が検出したロータ 2 の変位を表わす変位センサ信号が入力されると、信号中に含まれる変位量に比例したレベルの変位信号が比較器 3 2 へ送られる。

比較器 3 2 は、入力された変位信号のレベルと、図示しない基準電圧発生回路から送られた基準電圧と比較し、変位信号のレベルが所定の範囲内である場合に H レベルの判別信号を調整器 3 3 へ送る。ここで入力される基準電圧とは、ロータ 2 が磁気浮上の状態を続けるのに許容される最大の変位に相当する電圧である。

調整器 3 3 では、入力された判別信号が H レベルであってしかも図示しない制御ブロックから出力される開信号が送られている間のみ、指令値をアンプ 3 4 へ送る。ここで入力される開信号とは、ターボ分子ポンプを停止させるときであってしかも導入ガスによる制動を行なう場合に発せられる信号である。またここで出力される指令値は、入力した変位信号が H レベルである間、後述する流量制御弁 6 の弁開度を大きくする信号値である。

比較器 3 2 に設定されているロータ 2 の変位よりも大きい範囲を設定しておき、変位量がある場合は弁開度を縮小する方向に流量制御弁 6 を駆動するように構成することもできる。

上記のようにこの実施例ではセンサ 4 が検出したロータ 2 の変位量に基づき、ロータ 2 の磁気浮上が乱されない範囲の最大量の導入ガスを供給することにより、その状態における最大可能な制動が行われて、ポンプの停止までの所要時間を短くすることができる。

第 4 図はこれらの実施例において制動されたポンプの回転数の時間的变化を従来例と対比して示したものである。

従来例はバルブが開放された直後は減速割合が大きい、回転数の低下とともに減速割合も小さくなり、停止するまでの所要時間が T 2 となる。一方、この発明に係る実施例は、回転数が低下しても減速割合はほとんど変わらずほぼ直線的に減速されていき、停止までの所要時間も従来例の約半分の T 1 となる。

これらの実施例を用いてターボ分子ポンプの制動を制御した場合、停止までの所要時間が短縮されることにより頻繁に発停を繰り返す作業条件の場合、サイクルタイムが短くなりポンプの可動効率が改善されて生産性が向上する。

また、ポンプの運転中に停電が発生した場合、バッテリーでバックアップして停止させる時間が同様に短縮されるため、バッテリーへの負担が小さくなりその分バッテリーを小型にすることができる。

さらには、通常の磁気浮上を保持しながらの停止だけでなく、磁気軸受に異常が発生しロータ 2 がタッチダウンした状態で非常停止させる場合も、センサ 4 がタッチダウンを検出すると流量制御弁 6 を最大開度まで緊急開放する動作を上記制動制御装置内に設定しておく、ロータ 2 を極めて短時間に減速し停止させることが可能となり保護ベアリングの劣化を最低限に抑えることができる。

#### 《効果》

以上のように、この発明に係るターボ分子ポンプの制動制御装置では、ターボ分子ポンプが導入

ガスによって制動される際、低下する回転数に応じた流量が導入されることにより、回転数が変化しても常に効率の良い制動が行われ、停止時間が短くなる効果が得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図はこの発明に係るターボ分子ポンプの制動制御装置の要部を模式的に示した全体構成図、第 2 図は同じくこの発明に係る制御装置の第 1 実施例の電気的構成を示すブロック図、第 3 図は同じく第 2 実施例の電気的構成を示すブロック図、第 4 図は実施例と従来例との回転数の減速割合を対比して示した特性図である。

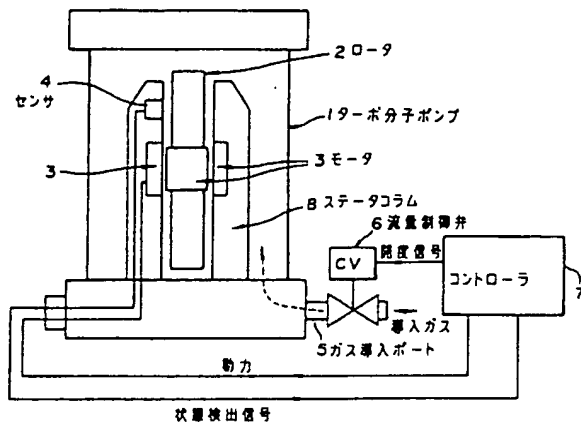
- 1 …ターボ分子ポンプ
- 2 …ロータ
- 3 …モータ
- 4 …センサ
- 5 …ガス導入ポート
- 6 …流量制御弁
- 7 …コントローラ
- 8 …ステータコラム

- 2 1 …変換器
- 2 2 …変換器
- 2 3 …アンプ
- 3 1 …変換器
- 3 2 …比較器
- 3 3 …調整器
- 3 4 …アンプ

特許出願人    セイコー精機株式会社  
代 理 人    弁理士 和 田 成 則

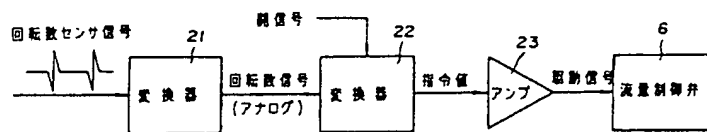
第1図

(本発明が適用された実施例の全体構成図)



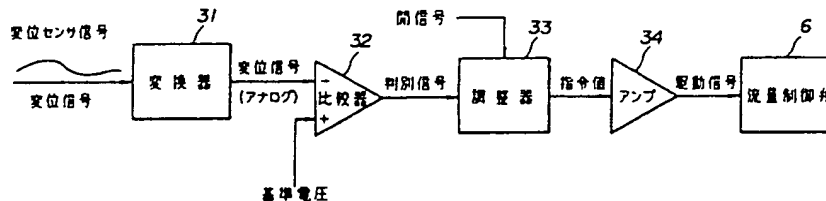
第2図

(本発明の第1実施例を示すブロック図)



第3図

(本発明の第2実施例を示すブロック図)



第4図

(本発明と従来例との制動特性比較図)

